

研究スタッフ

教授： 梅村晋一郎、 助教： 吉澤 晋

研究目的

超音波は現在の医療において診断の分野で広く使われています。最近では、超音波のエネルギーを患部に集めてガンなどを治療することにも用いられるようになりました。血を出すことなく患部を治療することができるので、体に優しく高齢化社会のニーズに応える治療方法として注目されています。この超音波治療の安全性と効率を飛躍的に高めるため、治療用のイメージング技術や、マイクロバブルの援用効果などの研究を行っています。

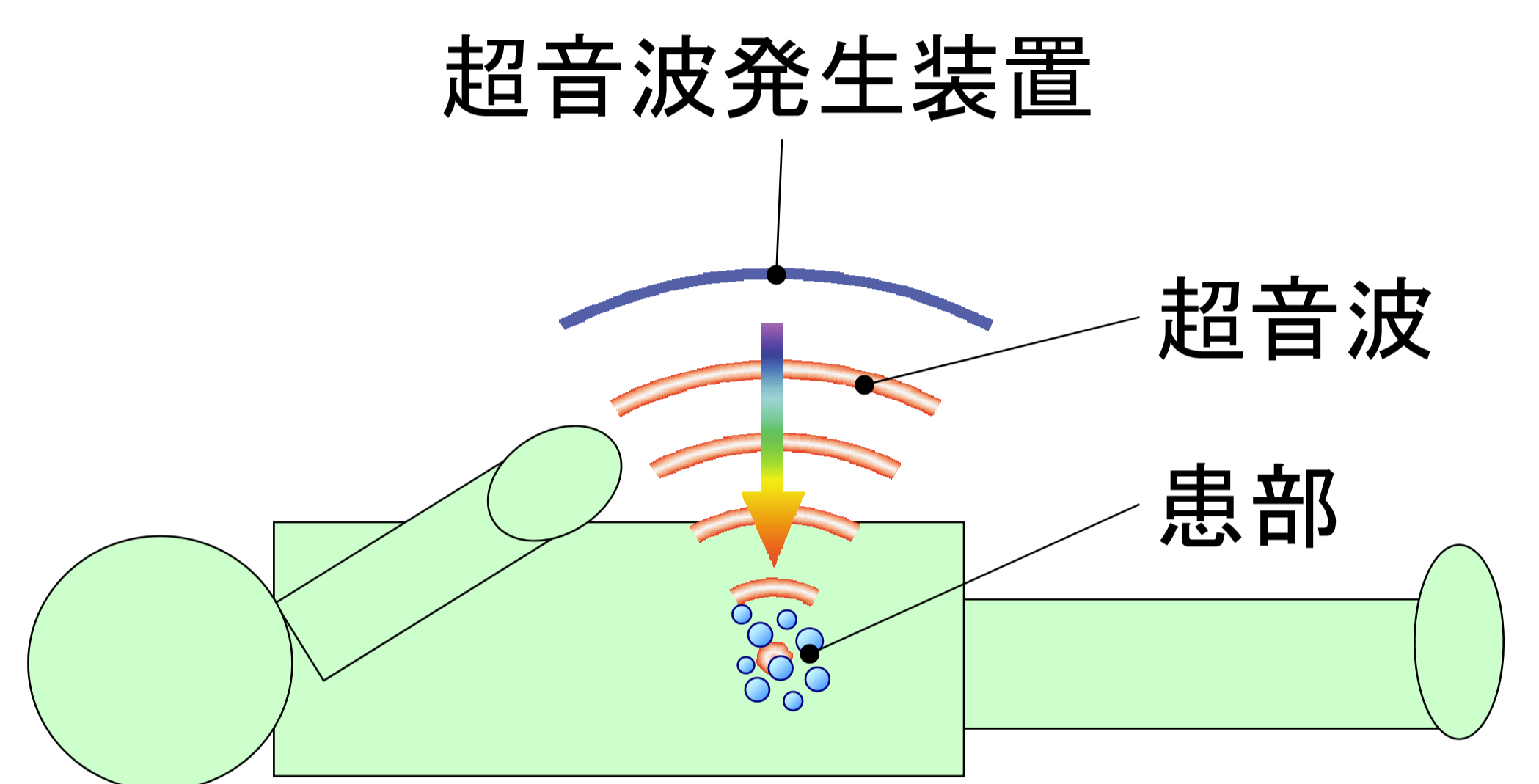


図1 超音波治療の概念図

主な研究テーマ

1. 集束超音波技術

超音波治療では、通常は、超音波のエネルギーで組織を加熱凝固させて治療を行います。これを実現するためには、超音波のエネルギーを確実に患部に集める技術が必要です。しかも、患部の位置や大きさは様々ですから、エネルギーの集束位置を体内で自在に操作できなくてはなりません。

そこで、多数の超音波発生素子からなるアレイ・トランスデューサに関する技術の研究を行っています。図2はシュリーレンという方法で得られた集束超音波ビームの光学像です。このほかに、センサによる圧力測定実験、超音波素子や超音波伝播の数値計算などを行っています。

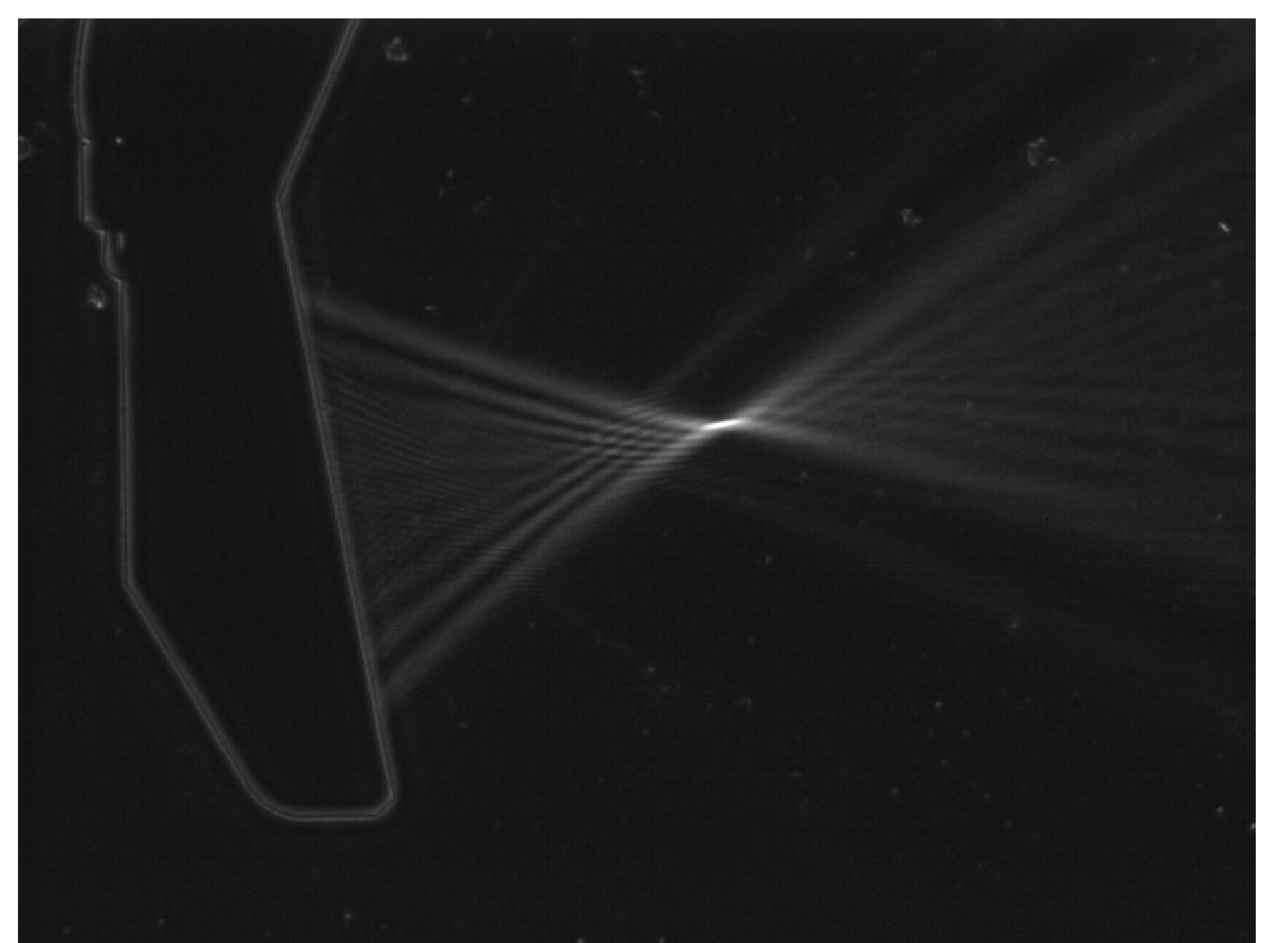


図2 集束超音波ビームの光学像

2. 超音波治療増感技術

超音波による加熱凝固治療では、超音波によって非常に高い圧力と低い圧力が生じるため、「キャビテーション」という現象によって体内で気泡が発生します。この気泡は超音波を散乱するので治療の精度は下がりますが、うまく制御すると組織の温度上昇を促進させることができます。

そこで、体内にあらかじめ毛細血管の血管径よりも小さいマイクロバブルを投与することによって、効果的に温度を上昇させる研究を行っています。図3は、Optisonというマイクロバブルを投与したときとしないときの温度上昇を比較したグラフです。マイクロバブルを投与した場合には飛躍的に効率が高くなっています。

そのほかにも、マイクロバブルによる発熱効果の数値解析を行っています。図4はマイクロバブルが振動したときのP-V線図で、マイクロバブル内の気体によって特性が大きく変化することがわかります。また、マイクロバブルよりもさらに小さいナノサイズのパーティクルを用いた新しい方法などの研究も行っています。

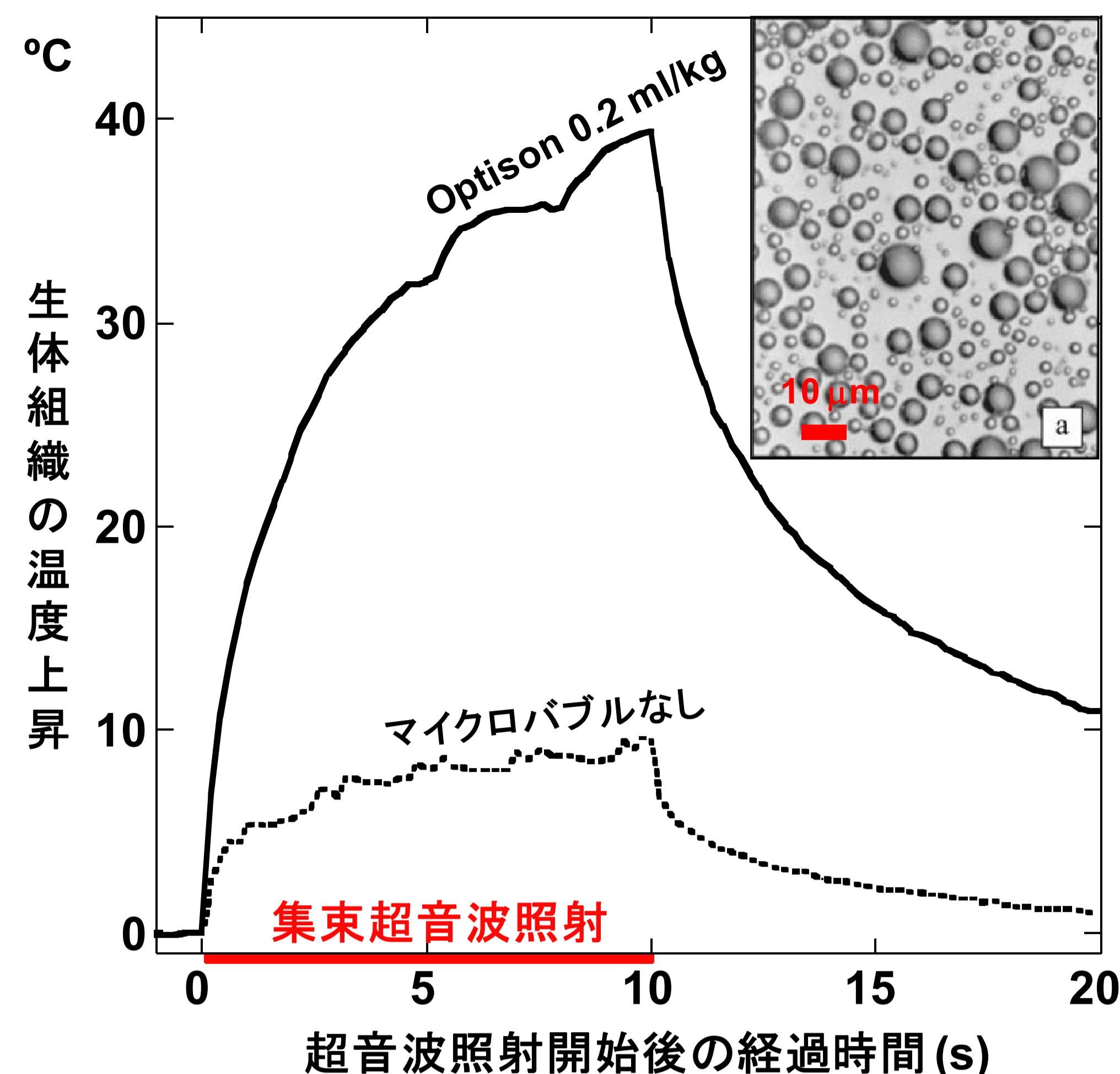


図3 マイクロバブルによる超音波治療の増感効果

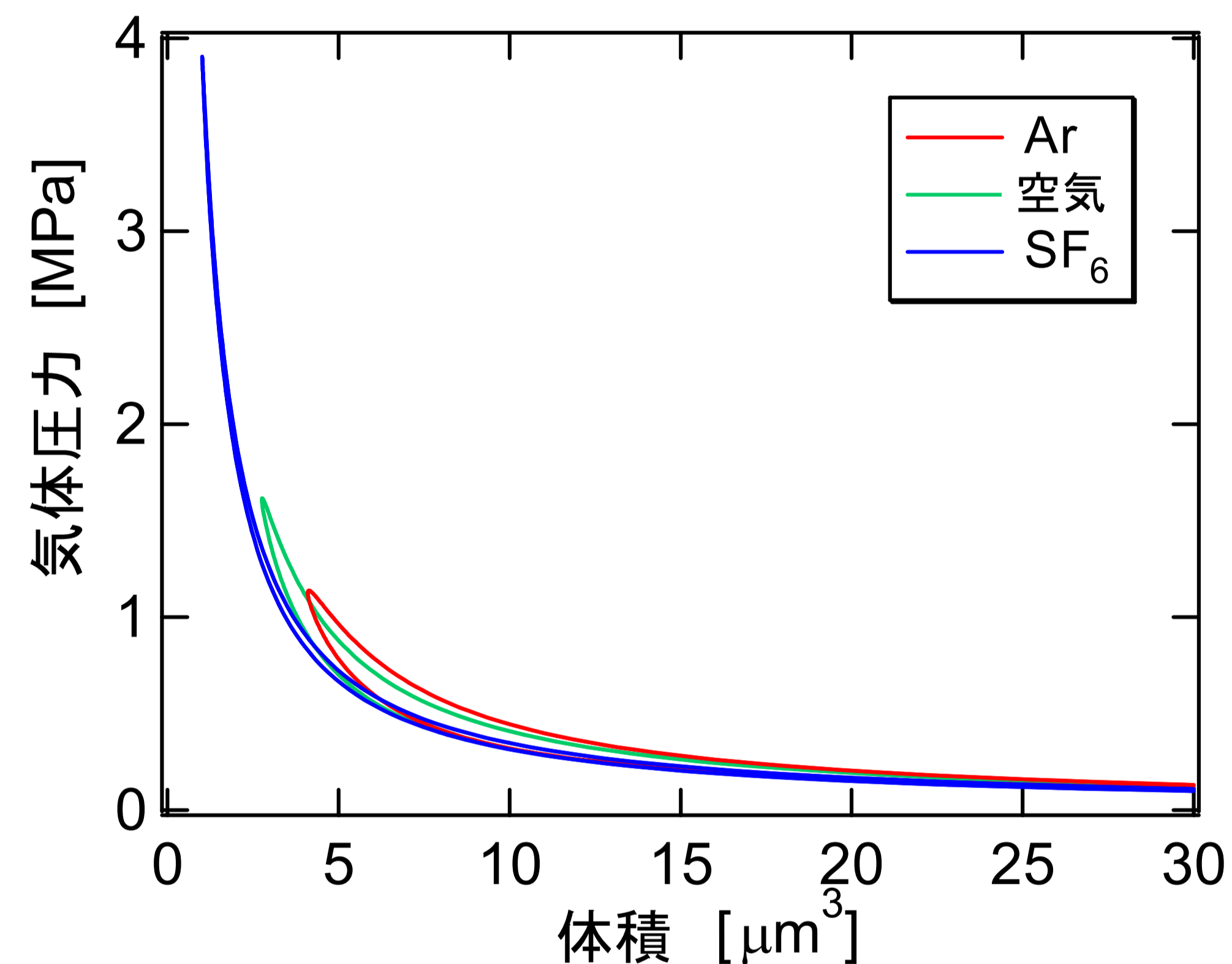


図4 気体の異なるマイクロバブル振動におけるP-V線図

3. 超音波による組織変化検出技術

超音波治療を実現するためには、患部に超音波エネルギーを集める技術だけでなく、体の外から肉眼では見えない患部に照準を定め、患部の治療による変化を実時間検出するためのイメージング技術が必要です。

MRIを用いたイメージングの研究開発も進んでいますが、ここではリアルタイム性、治療用超音波との親和性、コスト性に優れた超音波を用いたイメージング技術の研究を行っています。治療用の超音波イメージングは通常の超音波診断と異なり、加熱過程における組織のリアルタイムの変化をいかに早く、正確にイメージングできるかが重要です。現在行っている研究では、加熱凝固実験中に超音波データを取得し、それを解析することで手法を開発しています。